



PRZYSZŁOŚĆ DRONÓW W BUDOWNICTWIE

tekst: **MARIA SZRUBA**, Nowoczesne Budownictwo Inżynieryjne

W obszarze militarnym bezzałogowców używa się głównie do rozpoznania, patrolowania i monitorowania. Podobne zadania mogą być przez nie wykonywane w środowisku cywilnym. Problem w tym, że o ile wojskowe zastosowania bezzałogowych statków powietrznych są w odpowiedni sposób sformalizowane, umożliwiając dzięki temu ich bezpieczne użytkowanie, o tyle nie zawsze jest to możliwe w odniesieniu do cywilnych bezzałogowców. A szkoda, bo dzisiaj drony to nie tylko zabawki dla dużych dzieci, ale także skuteczne narzędzie pracy.

Marzenie człowieka o lataniu sięga już czasów starożytnych. Ówczesna wiedza pozwalała na konstruowanie obiektów, które dziś można by nazwać bezzałogowymi. Począwszy od 1903 r., kiedy to wzbił się w powietrze pierwszy samolot, równocześnie z lotnictwem załogowym rozwijało się bezzałogowe. W obu dziedzinach stymulatorami rozwoju były opracowywane nowe technologie.

Historia bezzałogowych systemów latających (BSL)

Za pierwszego znanego wynalazcę samodzielnej maszyny latającej uznaje się twórcę mechaniki, Archytasa z Tarentu. Jego pionierskie próby w dziedzinie projektowania i konstruowania różnego typu mechanizmów sprawiły, że nazywa się go Leonardem da Vinci czasów starożytnych. W 425 r. p.n.e. stworzył latającego, bardzo dobrze wyważonego za pomocą ciężarków drewnianego ptaka. Do lotu wykorzystywał on parę wodną wytwarzaną w jego wnętrzu. Prawdopodobnie potrafił pokonać w powietrzu dystans równy ok. 200 m.

Za pierwsze udane próby w rozwoju konstrukcji bezzałogowych można uznać ogrzewane przez lampy olejowe balony, których używano dwa tysiące lat temu w Chinach w celach militarnych. Wykorzystywano je do rozpoznania przeciwnika i wyznaczania kierunku uderzenia na jego oddziały. Puszczane w nocy stanowiły także element walki psychologicznej – przeciwnicy wychodzili z założenia, że ich formacje obronne są atakowane przez boskie siły [1].

Pierwsze udokumentowane wzmianki o użyciu latawców w celach wojskowych w Europie mówią o roku 1066, kiedy to w bitwie pod Hastings wykorzystano je do przekazywania sygnałów w celu wymiany informacji. W czasie I wojny światowej stosowano balony jako środki rozpoznania i zapory dla samolotów nieprzyjaciela. W szerokim użyciu były natomiast w okresie II wojny światowej. W bitwach o Wielką Brytanię

oraz pod Moskwą używano ich jako zapory przed atakiem lotnictwa niemieckiego.

Obecnie programy dotyczące bezzałogowych statków latających (BSL), zwanych też bezzałogowymi statkami powietrznymi (BSP), są aktywnie i dynamicznie rozwijane przez konsorcja naukowo-badawcze, znajdując coraz szersze zastosowanie w różnych, także cywilnych, obszarach [2].

Do zadań specjalnych

Na bezzałogowy system powietrzny składają się trzy zasadnicze komponenty. Pierwszym z nich jest stacja kierowania, za pomocą której jest obserwowany i kontrolowany lot platformy powietrznej. Drugim elementem jest infrastruktura komunikacyjna, umożliwiająca przesyłanie niezbędnych danych. Trzeci element stanowi platforma powietrzna, będąca bezzałogowym statkiem powietrznym [1].

Początkowo samoloty bezzałogowe kojarzone były zwykle z zastosowaniami wojskowymi. Obecnie, także w Polsce, używa się ich z powodzeniem również na rynku cywilnym, w wielu różnych dziedzinach gospodarki. W bezzałogowych statkach powietrznych możliwe jest zastosowanie różnorodnych sensorów – podwieszonych lub zabudowanych. Ich liczba jest w oczywisty sposób zależna od rozmiaru i maksymalnej masy startowej bezzałogowej platformy. Drony wyposażone w wysokiej rozdzielczości kamery wideo oraz aparaty cyfrowe są także doskonałym narzędziem do fotografowania lub filmowania z powietrza.

Dzięki możliwości przesyłania obrazu wideo w czasie rzeczywistym stanowią idealne narzędzie do monitorowania np. imprez masowych, patrolowania granic, lasów, jezior, wód terytorialnych, dróg i autostrad, koordynacji i wsparcia akcji ratunkowych czy też dokumentowania strat po klęskach żywiołowych. Drony sprawdzają się także znakomicie w roli platform fotografometrycz-



fot. Novelty RPAS Sp. z o.o.

nych do badania skażenia atmosfery, stanu upraw, rurociągów lub linii energetycznych. Ponieważ są w stanie wykonywać prace lotnicze w miejscach niedostępnych czy niebezpiecznych, stoją w niektórych przypadkach wyżej niż tradycyjne, załogowe statki powietrzne [3]. Ich niewątpliwą zaletą jest więc elastyczność użycia. Dzięki swoim niewielkim rozmiarom i właściwościom aerodynamicznym są dużo bardziej manewrowe niż powietrzne statki załogowe. W porównaniu z satelitami mogą być stosowane do obserwacji w dowolnym momencie dzięki możliwości przesyłania danych w czasie rzeczywistym [1].

Regulacje prawne

Pierwsze polskie regulacje prawne dotyczące bezzałogowych statków powietrznych zawarto w ustawie z dnia 3 lipca 2002 r. Prawo lotnicze (Dz.U. 2012, poz. 933 z późn. zm.). Na mocy nowelizacji ustawy z dnia 30 czerwca 2011 r. wprowadzono rozwiązanie, zgodnie z którym dopuszcza się wykonywanie lotów bezzałogowych przy spełnieniu określonych wymogów w zakresie wyposażenia statków wykonujących tego typu loty oraz kwalifikacji personelu lotniczego. Ustawodawca określił szczegółowe warunki i zasady wykonywania lotów bezzałogowych w odpowiednich rozporządzeniach.

W Rozporządzeniu Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 26 marca 2013 r. w sprawie wyłączenia zastosowania niektórych przepisów ustawy Prawo lotnicze do niektórych rodzajów statków powietrznych oraz określenia warunków i wymagań dotyczących używania tych statków (Dz.U. 2013, poz. 440) zostały określone zasady wykonywania lotów w zasięgu wzroku pilota i bezpiecznej eksploatacji bezzałogowych statków powietrznych nie cięższych niż 25 kg oraz kwestie związane z ubezpieczeniem od odpowiedzialności cywilnej.

Zasady licencjonowania personelu lotniczego, dotyczące operatorów bezzałogowych statków powietrznych, określono w Rozporządzeniu Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 7 czerwca 2013 r. w sprawie świadectw kwalifikacji (Dz. U. 2013, nr 664). Dokument precyzuje zasady



TOMASZ SIWY, prezes zarządu Novelty RPAS Sp. z o.o.

Różnice między bezzałogowymi systemami latającymi klasy przemysłowej przeznaczonymi dla profesjonalistów a rekreacyjnymi dronami tkwią w możliwościach technicznych, poziomie bezpieczeństwa i komfortu oraz warunkach obsługi klienta.

Możliwości techniczne dotyczą dopuszczalnego czasu lotu i udźwigu, ale przede wszystkim stopnia uniwersalności, o czym decyduje m.in. możliwość integracji odpowiednich modułów roboczych. Trzeba bowiem pamiętać, że platforma latająca jest jedną ze składowych całego systemu, na który składają się również wymienne moduły robocze (sensory), naziemna stacja kontroli lotu, pakiet oprogramowania, pozostałe akcesoria, a także wciąż czynnik ludzki, które współpracując, razem decydują o jakości wykonanego zadania lub pozyskanych danych.

Innymi czynnikami technicznymi mającymi duże znaczenie są czas obsługi na miejscu, zasięg lotu i transmisji danych, pułap lotu, funkcje sterowania, dokładność i stabilność lotu, jakość i trwałość konstrukcji, a także brzegowe warunki atmosferyczne. Aspekty techniczne wpływają ponadto na możliwość modernizacji oraz dostosowywania pewnych komponentów i opcji na etapie zamówienia lub serwisu, decydują o stopniu automatyzacji, z jakim może pracować system, a w przyszłości o wykorzystaniu zaawansowanych algorytmów przetwarzania informacji i sztucznej inteligencji.

Warto również zwrócić uwagę na poziom zapewnianego przez system bezpieczeństwa, na takie aspekty, jak zastosowane układy napędowe, elektronika, spadochron ratunkowy czy certyfikacja elementów systemu.

Profesjonalna obsługa klienta powinna objąć doradztwo w zakresie doboru systemu i jego komponentów, gwarancję, szybki serwis i wsparcie techniczne oraz dostawę kompletnego systemu potrzebnego do rozpoczęcia pracy.

Wraz z zakupem bezzałogowego systemu klasy przemysłowej klient może otrzymać również pełny pakiet szkoleń, obejmujący kurs do licencji państwowej operatora bezzałogowego statku powietrznego, kurs z praktycznej obsługi zakupionego statku powietrznego, a także kursy specjalistyczne w zakresie pozyskiwania, przetwarzania i prezentacji danych.



**NOVELTY
RPAS**

BEZZAŁOGOWE SYSTEMY LATAJĄCE JAKO ŹRÓDŁO OBIEKTYWNYCH DANYCH

Novelty RPAS specjalizuje się w projektowaniu i produkcji Bezzałogowych Systemów Latających do zastosowań cywilnych i policyjnych.

Firma jest producentem dronów przeznaczonych dla profesjonalistów, opartych o płatownice (ALBATROS), platformy wirnikowe (flagowy OGAR) i aerostaty. Zespół składa się ze specjalistów z 10 letnim doświadczeniem w zakresie konstruowania i eksploatacji platform bezzałogowych.

Spółka świadczy usługi doradcze oraz szkoleniowe, oferuje dostawę, wdrożenie, serwis oraz prezentację danych przestrzennych on-line (WeMapo). Oprócz tego firma realizuje z powodzeniem zlecenia fotogrametryczne, obserwacyjne oraz reklamowe.

Doświadczenie firmy umożliwia dostarczanie wysokiej jakości rozwiązań bezzałogowych, opartych od podstaw o autorskie projekty, polski kapitał i krajową produkcję. Firma realizowała udane dostawy produktów i usług na rzecz takich Klientów i Partnerów jak: Skanska, PKP, Uniwersytet Śląski, PGE, TUV Nord, Polskie Sieci Elektroenergetyczne.



www.noveltyrpas.com



fot. Skanska SA



TOMASZ RYLSKI,
koordynator cyfrowych rozwiązań
technologicznych, Skanska SA

W Skanska wykorzystujemy drony od początku 2015 r., aczkolwiek pierwsze próby i testy odbywały się już w 2014 r. Drony dostarczają niezbędnych danych przede wszystkim do obliczeń i inwentaryzacji terenu.

Cyklicznie za ich pomocą przeprowadzamy również inwentaryzację fotograficzną i filmową budowy. Technika, jaką wykorzystujemy, to głównie fotogrametria, polegająca na robieniu zdjęć kamerą skierowaną prostopadle w dół z odpowiednim pokryciem. Na podstawie zdjęć jesteśmy w stanie w krótkim czasie wygenerować modele 3D terenu z dużą dokładnością. Mając całą trasę w trójwymiarze, z łatwością możemy kontrolować wszystkie objętości robót ziemnych i materiałów sypkich, a także sprawdzać geometrię elementów wykonywanych na budowanej trasie.

Przy budowie S8 Skanska korzysta z drona już od początkowego etapu projektu. Bezzałogowiec umożliwił generalnemu wykonawcy wykonanie ortofotomap, które posłużyły w fazie planowania przyszłej inwestycji.

W kolejnym etapie dron był pomocny przy pomiarach stanu zerowego, gdzie został wykorzystany do weryfikacji ilości robót ziemnych w stosunku do przedmiarów. No i oczywiście w trakcie realizacji projektu stosowany jest do kontrolowania różnego rodzaju prac, w szczególności robót ziemnych. Skanska szacuje, że do tej pory jej dron wykonał nad placem budowy S8 blisko 300 km.

Użycie drona do tych rodzajów prac nie tylko znacząco poprawia wydajność, ale też daje szybką informację o stopniu zaawansowania naszych robót. W ciągu dwóch lat drony wykorzystywaliśmy już w ponad 40 projektach.

i warunki uzyskiwania uprawnień do wykonywania lotów w zasięgu (VLOS) oraz poza zasięgiem wzroku (BVLOS).

Kwestie dopuszczenia do lotów bezzałogowych statków powietrznych cięższych niż 25 kg reguluje rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 26 kwietnia 2013 r. w sprawie przepisów technicznych

i eksploatacyjnych dotyczących statków powietrznych kategorii specjalnej, nieobjętych nadzorem Europejskiej Agencji Bezpieczeństwa Lotniczego (Dz.U. 2013, nr 524). Zgodnie z tym rozporządzeniem, na wykonywanie lotów w kategorii specjalnej dla bezzałogowych statków powietrznych o masie przekraczającej 25 kg przewidziano konieczność uzyskania specjalnej zgody.

W Urzędzie Lotnictwa Cywilnego trwają prace nad projektem rozporządzenia w sprawie szczegółowego sposobu i warunków wykonywania lotów przez bezzałogowe statki powietrzne w polskiej przestrzeni powietrznej oraz procedur współpracy operatorów tych statków z instytucjami zapewniającymi służby ruchu lotniczego. Zostaną w nim określone zasady wykonywania lotów poza zasięgiem wzroku osoby sterującej dronem. Aktualnie loty poza zasięgiem wzroku ze względów bezpieczeństwa są możliwe jedynie w wydzielonej do tego celu przestrzeni powietrznej, co jest zgodne z zapisami art. 126 ustawy z dnia 3 lipca 2002 r. Prawo lotnicze.

Drony w budownictwie

Nowoczesne bezzałogowe systemy powietrzne mogą spędzić w locie od 24 do nawet 48 godzin. Oprócz głównych cech dronów, którymi są możliwość blokady wysokości (dron unosi się w stałym punkcie nad ziemią), opcja automatycznego lądowania, nadajnik GPS i kamera HD, w ich wyposażeniu może znajdować się szereg dodatkowych komponentów. Sprzęt z czujnikami podczerwieni zapewnia zdolność do obserwacji w nocy. Z kolei dzięki radarom z syntetyczną aperturą drony mogą wykonywać zdjęcia o wysokiej rozdzielności bez względu na aktualne warunki pogodowe [1].

Skala możliwości związanych z użyciem drona sprawia, że może on stanowić niezwykle pomocne narzędzie także w branży budowlanej. Wśród jego potencjalnych zastosowań w tym sektorze można wymienić np. audyt inwestycji. Przy użyciu bezzałogowego systemu powietrznego można uzyskać widok z góry elementów trudno dostępnych, takich jak np. dach, bez konieczności montowania rusztowań czy wykorzystania drabin. W tym wypadku użycie drona wpłynie na wzrost bezpieczeństwa na budowie oraz oszczędność czasu i pieniędzy.

W ekspertyzach budowlanych drony mogą znaleźć zastosowanie do przeprowadzania badań obszarów niebezpiecznych, grożących zawaleniem. Niezwykle przydatne będzie ich zastosowanie do monitorowania procesu budowy. Umożliwią podgląd na żywo działań podejmowanych na budowie, w tym na bieżąco śledząc pracę maszyn, przyczynią się do optymalizacji pracy i podnoszenia bezpieczeństwa. Dzięki zastosowaniu dronów łatwiejsze stanie się późniejsze zarządzanie inwestycją czy prace konserwacyjne, zwłaszcza obiektów o dużej wysokości, takich jak mosty, wieże, dachy budynków. Ułatwią znacznie również monitorowanie i nadzór nad obiektami, np. mostami czy sieciami trakcyjnymi.

Drony mogą także przeprowadzać skanowanie laserowe, uzupełniając model BIM w informacje. W budownictwie mieszkaniowym innowacyjnym sposobem pomiarów kamerami termowizyjnymi są pomiary z wykorzystaniem dronów. Wyposażone w kamerę termowizyjną umożliwiają identyfikację punktów utraty ciepła w budynkach. W geotechnice posłużą do badania struktury gruntu. A to tylko niektóre możliwości zastosowania bezzałogowych systemów latających [4].



fot. PKP Cargo SA

Tendencja wznosząca

Jedną z barier rozwoju nowych i powszechnych zastosowań bezzałogowych systemów powietrznych jest stosunek społeczeństwa do dronów. Kontrowersje wzbudza zwłaszcza wykorzystywanie ich do prowadzenia obserwacji. Niemniej edukacja w tym zakresie, ale także właściwe użytkowanie dronów mają szansę poprawić ich notowania. Szczególnie że zastosowanie dronów w obszarze cywilnym, o czym wcześniej wspomniano, niesie ze sobą wiele korzyści.

Tego, że użycie bezzałogowych statków latających w szybkim tempie poszerza swój zakres zastosowań, są świadome także środowiska akademickie. Wychodząc naprzeciw najnowocześniejszym trendom, pracownicy AGH w Krakowie opracowali innowacyjny program studiów podyplomowych – Zastosowania bezzałogowych statków latających (BSL) w rozwiązywaniu zagadnień inżynierskich. Organizatorem studiów jest Wydział Geodezji Górniczej i Inżynierii Środowiska, Katedra Geodezji Inżynierskiej i Budownictwa AGH. Celem studiów jest zarówno zgłębienie zagadnień formalnoprawnych dotyczących użycia dronów w polskiej przestrzeni powietrznej, jak i nabycie umiejętności kompleksowej obsługi BSL wraz z pozyskiwaniem i opracowaniem uzyskanych danych. Z pewnością wiedza na ten temat pozwoli absolwentom na znajdowanie coraz to nowych obszarów zastosowań dla bezzałogowych statków powietrznych nie tylko w dziedzinie budownictwa.

Literatura

- [1] Zieliński T.: *Funkcjonowanie bezzałogowych systemów powietrznych w sferze cywilnej*. Poznań 2014.
- [2] Częścik R.: *Wykorzystanie bezpilotowych statków latających (UAV) dla potrzeb bezpieczeństwa państwa*. „Kultura Bezpieczeństwa. Nauka – praktyka – refleksje” 2014, nr 15.
- [3] Cwojdziański L., Brychczyński G.: *Bezzałogowe statki i platformy latające. Terazniejszość i przyszłość*. 10 stycznia 2016 (online). Dostępny w Internecie: <http://dlapilota.pl/wiadomosci/grzegorz-brychczynski/bezzałogowe-statki-i-platformy-latajace-terazniejszosc-i-przyszlosc> (dostęp 22 grudnia 2016).
- [4] Janczura S.: *Dron na budowie* (online). Dostępny w Internecie: <https://bimv.pl/dron-na-budowie/> (dostęp 22 grudnia 2016).



fot. PKP Cargo SA



GRZEGORZ POSTEK, dyrektor Biura Bezpieczeństwa PKP Cargo SA

Jednym ze skutecznych sposobów przeciwdziałania kradzieżom na terenach kolejowych jest wykorzystanie do ich monitorowania bezzałogowych statków powietrznych – dronów. Program pilotażowy pozwolił na dokładne określenie potrzeb i parametrów technicznych takich urządzeń niezbędnych do wykorzystania w PKP Cargo SA.

Po wnikliwej analizie zdecydowano o zakupie dwóch typów dronów. Od sierpnia 2015 r. we flocie PKP Cargo SA znajdują się drony typu Phantom III i Eagle. A już wkrótce patrolowanie torów i obszarów kolejowych w służbie PKP Cargo SA podejmie nowoczesny, superlekki, wyposażony w jeszcze lepsze niż do tej pory kamery dron Bielik. Nowy nabytek spółki to urządzenie z najwyższej światowej półki, a do tego w całości wymyślony, zaprojektowany i wykonany w Polsce. Drony wykorzystywane są do lotów patrolowych, wspierających przejazdy składów PKP Cargo SA, pomagają chronić pociągi zatrzymane przez złodziei i działają prewencyjnie, odstraszając osoby przebywające nielegalnie na terenach kolejowych, gdyż zainstalowane kamery o dużej rozdzielczości umożliwiają wykonanie zdjęć lub nagranie twarzy złodziei nawet z kilkuset metrów. Odpowiednio dobrana kolorystyka tych urządzeń oraz duża wysokość obserwacyjna sprawiają, że są one praktycznie nie do wykrycia. Ponadto wykorzystanie dronów umożliwia zespołowi zebranie materiału, który może być wykorzystywany przez policję lub Straż Ochrony Kolei do identyfikacji osób dokonujących przestępstw na szkodę PKP Cargo SA. Potwierdzeniem wysokiej skuteczności tego rodzaju działań jest ograniczenie w ub.r. kradzieży przewożonych przez PKP Cargo SA towarów o blisko 50% w porównaniu do 2015 r. Nasze dotychczasowe doświadczenia z flotą bezzałogowców są więc bardzo dobre. Ograniczenie liczby kradzieży, wzrost bezpieczeństwa, a także możliwość wykonywania zdalnych inspekcji składów – wszystko to przemawia za tym, by dalej inwestować w tę technologię.